

TITLE PAGE

Krackerversuche mit Si-Al-Katalysator (K 6752) im
50 Liter-Ofen und Vergleich der Ergebnisse mit
der K 6106 Staub-Fahrweise.

Cracking Experiments with Si-Al Catalysts
(No. 6752) in 50-Litre Ovens and Comparison
of Results with the Powder Catalyst Methods
Using Catalyst No. 6106.

Frame Nos 741 - 777

000741

M. A. R. M.

Hochdruckversuche
L. 322

24. Juni 1933

Zurück
Dr. Meyer

Untersuchung über die Wirkung von Katalysatoren (K 6752) auf
50 Liter Öl bei 1 atm. Katalytisch (K 6108)
bei Katalysator K 6108

Zusammenfassung

F 1338 Reitbrook Gasöl (Siedegrenzen: 193 - 350°) und
F 1201 Bruchsaler Gasöl (Siedegrenzen: 172 - 331°) wurde über
K 6752 (synthetisches Al-Silikat) in einem 50 Liter Öl mit fest-
angeregtem Kontakt bei 1 atm. katalytisch verarbeitet.

Die Ergebnisse der Crackversuche wurden den bei den flüchtigen
Ölen mit K 6108 (Texrasa), staubförmig erhaltenes Ergebnis
übergestellt. (Ber. Dr. Honnensmacher 212531 vom S. 3-43).

Hierbei zeigt sich, das Öle vom Typ des Bruchsalers Gasöl
(paraffinbasisch) bei der Verarbeitung über K 6752 (festangordnet)
mindestens gleich gute Benzinhauts und Produktverteilung (Ver-
gähung: Koks) ergeben wie bei Verarbeitung mit staubförmiger K 6108.

Öle vom Typ des Bruchsalers Gasöls (gemischtbasisch) lassen
sich über festangordnetem K 6752 mit deutlich besserer Benzinhauts
und Produktverteilung (weniger Gas und Koks) verarbeiten wie mit staub-
förmiger K 6108.

Die Qualität der Crackbenzine ist hinsichtlich Ölaffinität
deutlich bei Verarbeitung von festangordnetem K 6752 deutlich besser
als bei Verarbeitung mit staubförmiger K 6108.

Die Ergebnisse der Versuche sind in Tabelle 1 und 2 dargestellt.

Die Versuchsbedingungen des über K 6752 von Bruchsaler Gasöl
(F 1201) erhaltenen Crackbenzins nach dem BPD-Verfahren sind
in Tabelle 3 dargestellt.

Die Versuchsbedingungen sind in gleicher Form in
dem Bericht Dr. Honnensmacher in Tabelle 4 dargestellt.
18

Unter Mitarbeit von

- Dr. Meyer
- Dr. Behre (Labor)
- Dr. ...

Auswertung

In 50 Liter Ofen wurden Vergleichsversuche mit zwei verschiedenen Katalysatoren (K 5752 (Al-Silicat) geföhren. Die mit Bruchstein (P 1293) und Weisback (P 1338) Gasdiffusionen erhaltenen Krackergebisse werden mit dem Stauchkatalysator (K 6108) verglichen (S. Ber. 2135 v. 28. 5. 43).

Apparatur: Die Versuche wurden in 50 Liter Ofen 701 im Bau 418 (Ser. 196-41 v. 15. 12. 41; 198371 v. 15. 1. 42; 208781 v. 2. 12. 42) mit einer Röhren-Ölwanne, elektrischer Schalter, Krackbrenner, sechs Messgläser, absonderem Krackbrenner mit ablesbarem Produkt sowie Gasanalysator, Sauerstoffanalysator, Wasser- und verflüssigten Krackprodukte (Flüssigsaure, Flüssigwasser, etc.) in einem Ofen nach dem Prinzip einer Säure über Dach gebaut. Der Ofen ist mit einem elektrischen Anteil versehen.

Die Regeneration des Katalysators erfolgte durch H_2 -Spaltung des Ofens durch Abbrechen mit Luft, der jeweils soviel H_2 zugeführt wurde, daß eine Höchsttemperatur von 550 °F (340 °C) nicht überschritten wurde. Der Ofen hat 5 Eintrittsstellen für Regenerationsgas. Die Luft wird in einer Aufheizung auf die 20,5 °F (400 °C) Eintrittstemperatur vorwärmend.

Katalysator: Er wurde aus einem 1 Liter-Katalysator (K 6108) durch 40 mm Filter, über die bereits verschiedene die Versuche waren, für die Versuche benutzt.

415

415 v. 28. 5. 43

Eintrittstemperatur	Produkt
350	0,348
375	0,370
400	0,392
425	0,414
450	0,436
475	0,458
500	0,480
525	0,502
550	0,524
575	0,546
600	0,568
625	0,590
650	0,612
675	0,634
700	0,656
725	0,678
750	0,700
775	0,722
800	0,744
825	0,766
850	0,788
875	0,810
900	0,832
925	0,854
950	0,876
975	0,898
1000	0,920

Diese Öle entsprechen in ihrer Beschaffenheit ziemlich genau den auch für die Staubkontaktversuche benutzten, sodaß die Ergebnisse in dieser Hinsicht ohne weiteres vergleichbar sind.

Unterschiede der Verfahren:

Abgesehen von kleinen Unterschieden in der Fahrtemperatur (beim Staubkatalysator wird meistens mit höherer Temperatur gefahren) und apparativ bedingten Verschiedenheiten bestehen die Hauptunterschiede

- a) in der Verweilzeit des Katalysators im Öldampf
- b) im Verhältnis von Ölmenge: Katalysatormenge/Zeiteinheit

Ad a) Beim Staubverfahren ist die Verweilzeit von Öl und Katalysator im Krackraum gleich, sie hängt ab von der Geschwindigkeit des Staubstromes und dem Volumen des Krackraumes. Die Verweilzeit ist bei einer gegebenen Größe des Krackraumes nach unten begrenzt durch den an der engsten Stelle der Apparatur (Kracksschlange) sich einstellenden Leitungswiderstand oder durch Verminderung des Ölumsatzes unter eine bestimmte noch wirtschaftliche Höhe. Nach oben ist ihr durch die Fallgeschwindigkeit des Katalysatorstaubs und durch evtl. Überkrackung eine Grenze gesetzt. In der Praxis arbeitet man mit Verweilzeiten des Staub-Dampfsgewisches im Krackraum von < 1 Minute.

Die Länge der als Krackzyklus bezeichneten Periode beträgt also bei der Staubfahrweise nur Bruchteile von Minuten. Das Verfahren müßte daher am vorteilhaftesten mit Katalysatoren hoher Anfangsaktivität und -selektivität, die natürlich ohne Aktivitätseinbuße regenerierbar sein müßten, arbeiten.

Reaktionen, die bei der vorhandenen Temperatur und Katalysatorkonzentration zu ihrem Ablauf mehr Zeit als etwa 1 Minute erfordern, oder die nur durch einen länger als etwa 1 Minute im Reaktionsraum vorhanden gewesenen Katalysator (Kokawirkung) ausgelöst werden, können demnach beim Staubverfahren nicht auftreten. (Produktionsunterschiede!)

Beim Fahren über festangeordneten Katalysator bleibt der Katalysator 10 bis 60 Minuten (evtl. noch länger) im Öldampf, bei einer Verweilzeit des Öldampfes im Krackraum von ca. 10 bis 150 Sek. Der Katalysator muß also hier bei z.B. 15 Minuten-Zyklen und einer Verweilzeit des Öldampfes im Krackraum von 30 Sek. (entsprechend einem Öldurchsatz von 0,5 Vol/Vol/Std. bei 420°C) bei gleicher Leistung die 30 fache Menge Öl umsetzen gegenüber der Staubfahrweise mit 30 Sek. Verweilzeit.

Unter der - wohl ziemlich richtigen - Voraussetzung, daß die praktisch erreichbaren Ölumsätze bei beiden Verfahren gleich sind, erfordert daher die Fahrweise mit fest angeordnetem Kontakt Katalysatoren hoher Daueraktivität und -selektivität. Es ist also durchaus nicht gesagt, daß ein für die eine Fahrweise bewährter Katalysator auch für die andere gut ist.

Ad b) Beim Staubverfahren verhält sich die im Crackraum je Zeile vorhandene Ölmenge zur Katalysatormenge konstant etwa wie 1:2 bis 1:20 (gewichtsmässig), d.h. die Katalysatorkonzentration ist relativ klein. Beimfahren über fest angeordneten Kontakt ist dies Verhältnis ganz anders. Beispielsweise enthält ein 90 Liter-Ofen ca. 31 kg Katalysator (Schüttgewicht = 0,62). Bei Durchsatz 1 Vol/Vol/Std. verhält sich die in 10 Sek. durchgesetzte Ölmenge ($D=0,920$) (entsprechend einer Verweilzeit beim Staubverfahren von 10 Sek.) zur gleichzeitig vorhandenen Katalysatormenge wie 1:272. Die Katalysatorkonzentration im Crackraum wäre demnach hier ca. 14 bis 140 mal höher.

Unter gleichen Verhältnissen würde bei 30 Sek. Zyklen (entsprechend einer Verweilzeit beim Staubverfahren von 30 Sek.) das Konzentrationsverhältnis ca 1:90 betragen.

Während beim Staubverfahren aber beispielsweise alle 10 bis 30 Sek. frischer Katalysator in den Crackraum gelangt, geschieht dies bei fest angeordnetem Kontakt, erst alle 15 - 60 Min. (900-3600 Sek.). Die Zyklusdauer bei fest angeordnetem Kontakt ist also 30 bis 360 mal länger, d.h. aber, daß fest angeordnete Katalysatoren, auf gleiche Öl : Katalysatorkonzentration bezogen, aktiver sein müssen als staubförmig verwendbare, wenn beide Verfahren bei gleicher Temperatur und gleichem Durchsatz den gleichen Umsatz geben sollen, denn 14 - 140 mal höhere Katalysatorkonzentration erlaubt 30 - 360 mal längere Zyklen oder das Verhältnis der Katalysatoraktivitäten ist ca 1:2,15 bis 1:2,60, wobei vorausgesetzt ist, daß das Verhältnis Spitzen- : Daueraktivität bei beiden Katalysatoren gleich ist.

1.) Versuche mit Reithrock Gasöl (P 1338) 193 - 350° C.

a) Einfluß der Temperatur

P 1338
Du = 0,5 Vol/Vol/Std.

K 6752
15 Min. Zyklusdauer

Temperatur	Gew.% Mittelölumsatz	Gew.% ^{x)} Benzin - 180°	Gew.% ^{xx)} Bi-165 (stab.)
420°	54,5	39,8	31,6
450°	47,0	34,4	28,5
Du = 0,5 Vol/Vol/Std.		30 Min. Zyklusdauer	
420°	41,0	32,0	26,9
450°	43,2	35,2	28,6

x) Gew.% Bi - 180° C = siedegerechtes Auto-Benzin (39% -100° C) von richtigem Dampfdruck bezogen auf Einspritzung

xx) Gew.% Benzin - 165° C = C₄-freies Benzin bezogen auf Einspritzung

Auffallenderweise sinken Mittelblumsatz und % Benzol bis 180° und 165° bei Steigerung der Kracktemperatur von 420° auf 450° in 15 Minuten Zyklen. Da bei 420° die Kokemenge (als Differenz bestimmt) 8,2 %, bei 450° aber nur 5,8 % betrug, wäre bei 420° ein Verlust an Rückstapelmittelöl denkbar. In einem solchen Fall würden aber die bei 420° erhaltenen % Benzol noch weiter ansteigen. Wenn keine Versuchsfehler vorliegen, müßte ein Umsatzminimum durchlaufen werden. Bei 30 Minuten Zyklen steigen sowohl Mittelblumsatz wie % Benzol mit der Kracktemperatur an (s. Kurvenblatt 1).

b) Einfluß des Durchsatzes (Verweilzeit)^{x)}

P 1338		K 6752	
420°		15 Minuten	
Du (Verw.Zt.)	% Mittelblumsatz	% B1 -180°	% B1 -165° (stab.)
0,2 (76 Sek.)	60,5	43,3	36,0
0,5 (30,5 Sek.)	54,5	39,8	31,6
1,0 (15 Sek.)	35,0	27,5	21,2
420°		30 Minuten	
0,5 (30,5 Sek.)	41,0	32,0	26,9
1,0 (15 Sek.)	26,6	23,5	17,2

Durchsatzserhöhung, entsprechend Verringerung der Verweilzeit der Oldämpfe im Krackraum führt bei 15 und 30 Minuten Zyklen zu Umsatzverringerungen und Abnahme der Benzinausbeuten entsprechend Kurvenblatt 2 und 2 a.

^{x)} Berechnet nach:

$$\frac{273 \times \text{Kat.Vol. in cc} \times \text{Vers.Dauer in Sek.}}{\text{Vers.Temperatur in } ^\circ\text{K} \times \text{Ol (gasförm.) in Norm cc}} = \frac{\text{Sek/}}{\text{Kat.Raum}}$$

o) Min. ab der Zyklus-Länge

P 1338

6752

420°

Du = 0,5

Dauer (Minuten)	% Mittelbl-umsatz	% Bl -180°	% Bl -165° (stab.)
15	54,8	39,8	31,6
30	41,0	32,0	26,9
60	34,3	28,4	21,7

420°

Du = 1

15	35,0	27,4	21,2
30	26,6	23,5	17,2

450°

Du = 0,5

15	47,0	34,4	28,5
30	43,2	35,2	28,6

Steigerung der Zyklus-Länge führt in allen Fällen zu Umsatz-erniedrigung. Bei 450° und Durchsatz = 0,5 bleibt die Benzinausbeute bei Übergang von 15 auf 30 Minuten Zyklen konstant. In den anderen Fällen sinkt sie ab, entsprechend Kurvenblatt 3.

2.) Versuche mit Bruhnsaler Gasöl (P 1203) 172 - 331°Q.

a) Einfluss der Temperatur

P 1203		K 6752	
Da = 0,5		15 Minuten	
Temperatur	% Mittelöl-umsatz	% B1 -180°	% B1 -165° (stab.)
400°	40,5	28,4	21,9
420°	39,6	32,4	21,5
440°	45,5	37,2	29,2

Temperatursteigerung von 400° auf 420° führt auch hier zu einer kleinen Umsatzverminderung. Die Ausbeute an 180er Benzin steigt dabei aber an. Die 165er Benzinsmenge wird kaum verändert. Weitere Temperaturerhöhung auf 440° führt zu stärkerem Umsatz und höheren Benzinausbeuten. Bei geringerem Umsatz sind die Benzinausbeuten besser als bei Reitbrook Gasöl P 1338. (Kurvenblatt 4).

b) Einfluss des Durchsatzes (Verweilzeit)

P 1203		K 6752	
440°		15 Minuten	
Da (Vorweil-Zt.)	% Mittelöl-umsatz	% B1 -185°	% B1 -165° (stab.)
0,3 (31 Sek.)	57,0	42,4	-
0,5 (30,3 Sek.)	45,5	37,2	29,2

Durchsatzverhöhung (Verkürzung der Verweilzeit) führt zu Abninken des Umsatzes und der Benzin-Ausbeute (Kurvenblatt 5, 5a).

Produktverteilung in Abhängigkeit von den Versuchsbedingungen.

a) Vom Umsatz (bei gleicher Temperatur)

Während mit zunehmender Bi-180°-Konzentration bei P 1338 die Flüssiggas- und Koksmengen stark ansteigen, nehmen die Trockengasmengen im Bereich kleiner Benzin-Konzentrationen (bis ca. 30 % Benzin) etwas zu. Bei Benzin-Konzentrationen über 30 % bleibt die Trockengasmenge gleich. (Kurvenblatt 6, 6a).

Bi-Konz. -180°	% Bi Umsatz	Trocken- gas	Flüssig- gas	Koks	Benzin 180°	Benzin 165°	Tro. Gas + Koks/Bi (180°) + Fl. Gas +	Gesamt- Gas + Koks Bi -180°
24 %	26,6	0,3	1,8	1,0	23,5	17,2	4,9%	11,6%
29,8 %	34,3	0,5	2,7	2,7	28,4	21,7	9,4%	17,2%
33,8 %	41,0	1,2	3,4	4,4	32,0	26,9	13,6%	22,0%
46 %	54,5	0,8	5,7	8,2	39,8	31,0	16,5%	27,0%
50,8 %	60,5	1,1	8,2	7,9	43,3	36,0	14,9%	28,4%

Die verschiedenen Umsätze bei gleicher Cracktemperatur wurden durch Varyierung des Durchsatzes (von 0,2 bis 1,0) und der Zyklus-Länge (von 15 bis 60 Minuten) erhalten.

Für P 1203 gilt bei Benzinkonzentrationen zwischen 40 und 50 % das für P 1338 gefundene Verhalten ebenfalls. Gefahren wurde hier in 15 Minuten Zyklen bei Durchsatz = 0,5 bzw. 0,3.

P 1203		440°			K 6752			
Bi-Konz. -180°	% Bi Umsatz	Trocken- gas	Flüssig- gas	Koks	Benzin 180°	Benzin 165°	Tro. Gas + Koks/Bi (180°) + Fl. Gas +	Gesamt- Gas + Koks Bi -180°
39,7 %	45,5	1,0	4,9	2,4	37,2	29,2	7,5 %	18,3 %
48,8 %	57,0	1,0	8,3	5,3	42,3	-	11,2 %	25,7 %

b) von der Temperatur (Kurvenblatt 7, 7a)

Steigende Temperatur führt (bezogen auf gleichen Umsatz) bei P 1338 zu einer nur geringen Zunahme des Trockengases, jedoch zu starker Zunahme des Flüssiggasanfalls. Die Kokemenge nimmt mit Steigerung der Kracktemperatur beträchtlich ab.

P 1338 Da = 0,5 30 Minuten K 6752

Temperatur	% M'Bl Umsatz	Trocken-gas	Flüssig-gas	Koks	Benzin -180°	Benzin -165°	Tr. Gas+ Koks/Bl (180°)+ Fl. Gas+	Gesamt-Gas+Koks/Bl (180°)+
420°	41 %	1,2 %	3,4 %	4,4 %	32,0	26,9	13,6 %	22,0 %
450°	43,2 %	1,3 %	4,7 %	2,0 %	35,2	28,6	7,7 %	18,5 %

Für P 1203 gilt (auf gleichen Umsatz bezogen) etwa dasselbe wie für P 1338.

P 1203 Da = 0,5 15 Minuten K 6752

Temporatur	% M'Bl Umsatz	Trocken-gas	Flüssig-gas	Koks	Benzin -180°	Benzin -165°	Tr. Gas+ Koks/Bl (180°)+ Fl. Gas+	Gesamt-Gas+Koks/Bl (180°)+
420°	39,6	0,4	2,2	4,6	32,4	21,5	12,6 %	18,2 %
440°	45,5	1,0	4,9	2,4	37,2	29,2	7,5 %	18,2 %

Produktionsqualität in Abhängigkeit von den Versuchsbedingungen.

a) vom Umsatz (bei gleicher Temperatur) (Kurvenblatt 8)

P 1338 420° K 6752

Bl-Konz. -180°	M'Bl Umsatz	Benzin -165° (0-frei)				Benzin -180° (stab.)			b-M'Bl 16 A.P.
		%-70°	%-100°	Jod-Z.	0.2.	%-100°	Jod-Z.	0.2.	
24,0	26,6	9,5	41,5	57,8	73,5	36,0	67,2	74,5	52,5°
29,6	34,3	10,5	40,5	48,2	75	38,0	50,2	76,0	48°
33,8	41,0	11,0	43,5	51,99	75,5	43,0	34,6	77,5	42,5°
46,0	54,5	17,0	46,0	19,6	77,5	42,5	57,67	79,3	36,5°
50,8	60,5	21,0	49,5	16,1	76	40,5	34,37	77,2	31°

Mit steigender Benzin- (180°)-Konzentration wächst die Flüchtigkeit der 165° Benzine aus P 1338. Die 180° Benzine nehmen bei Konzentrationen über 40 % in der Flüchtigkeit wieder etwas ab.

Die Jod-Zahlen beider Benzine nehmen mit steigendem Umsatz anfanglich stark, dann schwächer ab. (Die drei mit ? bezeichneten Werte sind offenbar Fehlbestimmungen). Die C₄-freien 165° Benzine haben niedrigere Jod-Zahlen als die 180° Benzine.

Die Oktan-Zahl erreicht bei etwa 55 % Mittelölumsatz ein Maximum.

Der Anilinpunkt des Krack-b-Mittelöls fällt mit steigendem Umsatz.

Benzin-Zusammensetzung

Bl-Konz. -180°	Mittelöl Umsatz	Benzin -165° (C ₄ -frei)				Benzin -180° (stab.)			
		% Paraffin	% Naphthen	% Aromaten	% Olefin	% Paraffin	% Naphthen	% Aromaten	% Olefin
24,0	26,6	52,5	15,5	26,0	6,0	53,5	13,5	27,5	5,5
29,8	34,3	49,5	18,5	35,0	7,0	54,0	14,5	27,0	4,5
33,8	41,0	54,0	18,0	24,0	4,0	54,0	13,5	26,0	6,5
50,8	60,5	51,5	17,0	24,5	7,0	50,0	15,0	28,0	7,0

Die Zusammensetzung der bei gleicher Temperatur aus P 1338 erhaltenen Benzine ist vom Umsatz nahezu unabhängig. Dies gilt ganz besonders hinsichtlich des Aromatengehaltes.

P 1203

440°

K 6752

Bl-Konz. -180°	Mittelöl Umsatz	Benzin -165° (C ₄ -frei)				Benzin -180° (stab.)			b-Mittel >180° A.R.
		β-70°	β-100°	Jod-Z.	O.Z.	α-100°	Jod-Z.	O.Z.	
39,7	45,5	15,5	45,5	32,0	73	38,0	26,8	71,5	58,0
48,8	57,0	-	-	-	-	43,5	25,0	-	51,0

Bei P 1203 liegen für diesen Vergleich nur wenige brauchbare Zahlen vor, doch dürften hier im allgemeinen die gleichen Gesetzmäßigkeiten gelten wie bei P 1338. Die Jodzahl des 165°-Benzins ist hier höher als die des entsprechenden 180°-Benzins. Die Oktanzahl der Benzine liegt erheblich unter den P 1338-Benzinen.

b) von der Temperatur (Kurvenblatt 9)

P 1338

Du = 0,5

30 Minuten

K 6752

Temperatur	Mittel Umsatz	Benzin - 165° (C ₁ -frei)				Benzin - 180° (stab.)			b-Mittel >180° A.P.
		%-70	%-100	Jod-Z.	O.Z.	%-100	Jod-Z.	O.Z.	
420°	41,5	11,0	43,5	51,99	75,5	43	34,6	77,5	42,5°
450°	43,25	12,5	43,5	41,4	77,6	44	41,1	77,9	39°
		%Par.	Bi-165° %Naph.	%Arom.	%Olef.	%Par.	Bi-180° %Naph.	%Arom.	%Olef.
420°	41,5	54,0	18,0	24,0	4,0	54,0	13,5	26,0	6,5
450°	43,25	48,0	14,5	33,0	4,5	48,0	13,0	32,5	6,5

P 1203

Du = 0,5

15 Minuten

K 6752

Temperatur	Mittel Umsatz	Benzin - 165° (C ₁ -frei)				Benzin - 180° (stab.)			b-Mittel >180° A.P.
		%-70	%-100	Jod-Z.	O.Z.	%-100	Jod-Z.	O.Z.	
420°	39,6	14,5	44,0	23,1	71	36,0	21,8	75	62°
440°	45,5	15,5	45,5	32,0	73	38,0	26,8	71,5	60°
		Benzin - 165°				Benzin - 180°			
		%Par.	%Naph.	%Arom.	%Olef.	%Par.	%Naph.	%Arom.	%Olef.
420°	39,6	61,0	15,5	18,5	5,0	61,5	13,5	18,5	6,5
440°	45,5	56,5	12,5	24,0	7,0	57,5	8,5	26,0	8,0

Bei beiden Ölen wächst mit steigender Cracktemperatur Flüchtigkeit und Jod-Zahl der Benzine, ebenso (bis auf eine Ausnahme, bei der wohl Überschneidung der Benzin-Siedekurve mit der Siedekurve des Einpritzöls vorliegt) die Oktanzahl.

Eine weitere Folge der Temperaturerhöhung ist in allen Fällen ein starkes Ansteigen der Aromaten auf Kosten der Paraffine und Naphthene. (s.a. Ber. 19580 1 Fr. v. 20.11.41).

Der Anilinpunkt des b-Mittelöls ändert sich auf gleichen Umsatz bei 420° und 450°, kaum mit der Temperatur.

Gaszusammensetzung.

1) in Abhängigkeit vom Umsatz (Kurvenblatt 90 und 11)

Die Zusammensetzung der gasförmigen Reaktionsprodukte wurde durch Podbielniak Analyse ermittelt. Die C_5 - und höheren Kohlenwasserstoffe, die in geringer Menge im Gas vorhanden sind, wurden dem Benzin zugeschlagen und erscheinen in den folgenden Tabellen nicht.

P 1338

420°

K 6752

Bi-Konz. -180	% Mi'Ul Umsatz	% H ₂	% CH ₄	% C ₂ H ₆	% C ₃ H ₈	% iC ₄ H ₁₀	% nC ₄ H ₁₀	% C ₂ H ₄	% C ₃ H ₆	% C ₄ H ₈	% Oief.
24 %	26,6	0,02	0,02	0,14	0,37	0,63	0,06	0,13	0,50	0,24	0,87
29,7%	34,3	0,05	0,05	0,25	0,45	1,18	0,09	0,17	0,60	0,31	1,08
33,8%	41,0	0,05	0,13	0,46	0,49	1,60	0,21	0,58	0,50	0,76	1,64
46,0%	54,5	0,08	0,06	0,44	1,12	3,05	0,17	0,26	0,87	0,37	1,50
50,9%	60,5	0,06	0,00	0,81	2,07	4,73	0,41	0,27	0,69	0,27	1,23

Das Verhältnis Trockengas : Flüssiggas bei den einzelnen Versuchsbedingungen geht bereits aus den Kurvenblättern 6, 6a und 7, 7a hervor. Die Trockengasmenge ist im Vergleich zum Flüssiggas gering.

Bei P 1338 (Kurvenblatt 10) steigt der Anteil der gesättigten Kohlenwasserstoffe (linke Seite des Blattes) mit Ausnahme von CH₄ mit steigendem Umsatz (Benzin 180°-Konzentration) an und zwar um so höher, je C-reicher diese Kohlenwasserstoffe sind (Ausnahme n-C₄H₁₀). Die H₂- und CH₄-Bildung ist in allen Fällen gering, sie beträgt meist weniger als 0,1%, bezogen auf Einspritzung. Den mengenmäßig größten Einzelanteil der Vergasung stellt das iC₄H₁₀ dar.

Die ungesättigten Kohlenwasserstoffe (rechte Seite des Blattes) durchlaufen bei steigendem Umsatz ein Maximum das bei etwa 35 % Benzin (180°)-Konzentration liegt. (Ausnahme: C₃H₆). Der Anteil der gesättigten Kohlenwasserstoffe ist erheblich größer als der der ungesättigten. Über die Mengenverhältnisse geben Tabelle und Kurvenblatt erschöpfende Auskunft.

P 1203

440°

K 6752

Bi-Konz. -180	% Mi'Ul Umsatz	% H ₂	% CH ₄	% C ₂ H ₆	% C ₃ H ₈	% iC ₄ H ₁₀	% nC ₄ H ₁₀	% C ₂ H ₄	% C ₃ H ₆	% C ₄ H ₈	% Oief.
39,7	45,5	0,05	0,03	0,59	0,88	2,35	0,40	0,36	0,69	0,61	1,66
48,8	57,0	0,05	0,19	0,59	2,95	4,80		0,18	0,38	0,15	0,91

Für P 1203 liegen im Bereich niedriger Umsätze keine Werte vor. Bei Benzol (180°)-Konzentrationen zwischen 40 und 50 % herrschen ähnliche Verhältnisse wie bei P1338 (Ausnahme: CH_4), sodaß die hier angeführte Tabelle besteht, daß im Bereich niedriger Konzentrationen ebenfalls ähnliche Verhältnisse gelten. (Kurvenblatt 11).

Tabelle und Kurvenblatt geben über die Zahlen diesen Verhältnisse noch hier Auskunft.

b) in Abhängigkeit von der Temperatur (Kurvenblatt 12).

Die gesättigten Kohlenwasserstoffe und der H_2 der Gasung nehmen mit steigender Temperatur zu und zwar die höhermolekularen mehr als die niedermolekularen. Eine Ausnahme bildet C_4H_{10} , dessen Menge sich bei P 1338-Spaltung bei Temperaturerhöhung von 420° auf 450° nicht steigert. Von den ungesättigten Kohlenwasserstoffen nimmt nur das C_3H_6 stark an Menge zu, während C_2H_4 und C_4H_8 mit Temperatursteigerung abnehmen. Die C_3H_6 -Zunahme ist aber erheblich größer als die Abnahme von $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{C}_4\text{H}_8$, sodaß der Gesamtgehalt an gesättigten Gasen bei Erhöhung der Spalttemperatur von 420° auf 450° bei P 1338 von 1,64 % auf 2,23 % (bezogen auf eingespritztes Öl) ansteigt.

P 1338

ca. 54 % Benzol -180° a. Einspritz.

K 6752

Temp.	Mil'öl Umsatz	% H_2	% CH_4	% C_2H_6	% C_3H_8	% C_4H_{10}	% C_4H_{10}	% C_2H_4	% C_3H_6	% C_4H_8	% Öl
420°	41%	0,05	0,13	0,46	0,49	1,60	0,21	0,58	0,30	0,76	1,64
450°	43,2%	0,08	0,15	0,60	1,02	1,60	0,32	0,44	1,19	0,60	2,23

Bei Verarbeitung von P 1203 steigert sich die Menge aller aufgeführten Reaktionsprodukte mit Erhöhung der Spalttemperatur von 420° auf 440° C. Am stärksten ist die Zunahme beim C_4H_{10} .

P 1203

D. = 0,5

15 Minuten

K 6752

Temp.	Mil'öl Umsatz	% H_2	% CH_4	% C_2H_6	% C_3H_8	% C_4H_{10}	% C_4H_{10}	% C_2H_4	% C_3H_6	% C_4H_8	% Öl
420°	39,6	0,02	0,01	0,21	0,51	0,95	0,12	0,14	0,43	0,18	0,75
440°	45,5	0,01	0,03	0,59	0,85	2,35	0,40	0,35	0,69	0,61	1,66

000704

Vergleich: Staubfahrweise (K 6108) gegen festangeregneten K 6752

1) Ausbeute bei vergleichbarer Umwandlung (Kerzenblatt 13)

a) P 1338 Reitbrook Gasöl
 Bei etwa gleichem Mittelumsatz ergeben sich für beide Verfahren folgende Ausbeuten an Benzin:

Vorfahren	% Mittelöl Umsatz	Benzin -180°	Benzin -150° bzw. 165°
Staub (6108)	41,6	27,5	18,9
	51,5	31,7	22,7
Pont (6752)	41,0	32,0 (30,4)	26,9
	43,2	35,2 (33,4)	28,6
	54,5	39,8 (37,8)	31,6

b) P 1203 Bruchaler Gasöl

Verfahren	Hitt. 180 Umsatz	Benzin -180°	Benzin -150° bzw. 165°
Staub (6108)	37,3	30,2	17,9
	42,4	33,1	20,5
	45,5	34,8	21,9
	45,8	36,1	23,2
	47,5	33,6	22,5
Pont (6752)	39,6	32,4 (30,8)	21,5
	40,3	28,4 (27,0)	21,9
	45,5	37,2 (35,3)	29,2
	57,0	42,4 (40,3)	-

Danach gibt der festangeregnete K 6752 gegenüber dem staubbürnigen K 6108 bei Vorarbeitung von P 1338 Gasöl bei gleichem Mittelumsatz bessere Benzinausbeuten (-180°).

Berücksichtigt man, daß das 180° Benzin der Staubfahrweise C₄-frei, das von K 6752 aber nur stabilisiert ist und noch ca. 5 % C₄ enthält, so muß man um exakt vergleichen zu können, diese C₄ Menge in Abrechnung bringen, wobei man die einklammernten Zahlen erhält. Auch dann ist der festangeregnete K 6752 noch im Vorteil.

Für P 1203 Gasöl ist ausbeutemäßig kein nennenswerter Unterschied zwischen den beiden Verfahren vorhanden, wenn man die Zahlen für C₄-freies 180° Benzin vergleicht.

2) Produktverteilung bei vergleichbaren Umsätzen.

a) P 1338 Gasöl

Verfahren	Mittelöl Umsatz	% Benzin -180°	% Trocken-gas	% Flüssig-gas	Koks	Tr.Gas+Koks (Bi(180°) + Fl.Gas +	Ges.Gas + Koks/Benzin (180°) +
Staub (6108)	26,2	18,4	1,0	4,6	2,2	12,2	29,8
	52,1	32,0	1,9	8,8	9,4	21,7	38,6
	46,9	30,0	1,7	8,0	7,2	19,0	36,0
Fest (6752)	26,6	23,5(22,3)	0,3	1,8	1,0	4,9	11,6
	54,5	39,8(37,8)	0,8	5,7	8,2	16,6	27,0
	43,2	35,2(33,4)	1,3	4,7	2,0	7,7	18,5

b) P 1203 Bruchsealer Gasöl

Staub (6108)	45,8	36,1	0,86	6,5	2,3	6,9	21,2
Fest (6752)	45,5	37,2(35,3)	1,0	4,9	2,4	7,5	18,3

Fest angeordneter K 6752 gibt bei Verarbeitung von P 1338 Gasöl günstigere Produktverteilung als staubförmiger K 6108 (Kurvenblatt 14). Bei P 1203 Gasöl sind zwischen den beiden Verfahren auch in der Produktverteilung bei vergleichbarem Umsatz keine ins Gewicht fallenden Unterschiede vorhanden. K 6752 gibt etwas weniger Flüssiganfall.

3.) Produktqualität bei vergleichbaren Umsätzen.

a) P 1338 Gasöl

Verfahren	Mittelöl Umsatz	Benzine -150° ^{x)} bzw. 165° ^{xx)}				b-Mittelöl >190°	
		% -70°	% -100°	Jod-Z.	Oktan-Z.	A.P.	
Staub (6108)	38,9	-	57	82	77	41°	
	52,1	-	65,5	68	77,3	37,5°	
Fest (6752)	34,3	10,5	40,5	48,2	75	48°	
	41,0	11,0	43,5	51,9°	75,5	42,5°	
	54,5	17,0	46,0	19,6	77,5	36,5°	

x) E der Benzine vom Staubverfahren

xx) E der Benzine vom festangeordnetem K 6752

b) P 1203 Gasöl

Verfahren	Mittelöl Umsatz	Benzin -150° x) bzw. 165° xx)				b-Mittelöl >180° A.P.
		% -70°	% -100°	Jod-Z.	Oktan-Z.	
Staub (6109)	46,9	22	51	70	74,2	60°
Font (6752)	45,5	15,5	45,5	32	73	60°

Die größten Unterschiede zwischen den beiden Verfahren liegen offensichtlich in der Produktqualität und zwar bei beiden Mittelölarten (P1338 und P 1203). Die Benzine des Staubverfahrens sind flüchtiger (mehr % -100°), selbst unter Berücksichtigung ihres niedrigeren Siedepunktes, als die über festangordneten K 6752 erhaltenen und haben wohl daher eine um 1 bis 2 Punkte höhere Oktan-Zahl.

Erheblich höher sind die Jod-Zahlen der Benzine des Staubverfahrens.

Der Anilinpunkt der b-Mittelöle >180° weist bei beiden Verfahren bei gleichem Umsatz keine erheblichen Unterschiede auf (Kurvenblatt 15).

Verarbeitung von K 6752-Krackbenzin nach dem DHD-Verfahren.

Eine größere Menge K 6752-Krackbenzin mit E = 175° aus Bruchsaler Gasöl (P 1203) ist inzwischen fertiggestellt und an Dr. Donath zur Weiterverarbeitung nach dem DHD-Verfahren gegeben worden. Über die Ergebnisse der Versuche wird gesondert berichtet.

Ergebnisse der Einzelveisuche.

Die für die Zusammenstellung erforderlich gewesen Einzelversuche und ihre Ergebnisse sind in den angehängten Tabellen 1 - 5 zusammengestellt. Eine nähere Erläuterung dieser Tabellen dürfte sich erübrigen.

Das in Tabelle 1, Spalte 1 angeführte C₄-freie 165-er Benzin (31,6% bezogen auf Einspritzung) aus P 1338 wurde noch zusätzlich in eine Fraktion -180° und einen Rückstand >150° zerlegt. Hierbei wurden 87,3 % eines 150-er Benzins (entsprechend 27,5 % C₄-freies 150-er Benzin bezogen auf Einspritzung) erhalten. Das 150-er Benzin hatte folgende Eigenschaften:

Spez. Gewicht	0,724
Anilinpunkt	42°
Boging	50°
-70°	22,0 %
-100°	58,0 %
-120°	77,0 %
-140°	92,0 %
Endpunkt = 150°	99,0 %
RU	1 %

Der über 150° niedrige Rückstand hatte ein spez.Gewicht von 0,818 und Anilinpunkt = 140°.

x) E der Benzine vom Staubverfahren

xx) E der Benzine vom festangordneten K 6752

Tabelle 1

Ergebnisse der Einzelversuche

000757

a) mit P 1338 Reitbrook Gasöl

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
Temperatur °C	420°	420°	420°	420°	420°	450°	450°	420°
Du (V/v/Std.)	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	0,5	0,2
Dauer (Minuten)	15	30	60	15	30	15	30	15
⊗ Benzin -180°	39,8	32,0	28,4	27,5	23,5	34,4	35,2	43,3
⊗ Mittelöl >180°	45,5	59,0	65,7	65,0	73,4	53,0	56,8	39,5
⊗ Gas	6,5	4,6	3,2	2,4	2,1	6,8	6,0	9,3
⊗ Koks + Verlust	8,2	4,4	2,7	5,1	1,0	5,8	2,0	7,9
<u>Podbi. Analyse</u>								
⊗ Benzin -165° (C ₄ -frei)	31,6	26,9	21,7	21,2	17,2	28,5	28,6	36,0
⊗ Mittelöl >165°	50,7	62,0	70,1	67,8	78,3	56,1	60,4	44,3
⊗ C ₄ v. Stab.	3,0	2,2	2,3	3,5	1,4	2,8	3,0	2,5
⊗ Gas	6,5	4,6	3,2	2,4	2,1	6,8	6,0	9,3
⊗ Koks + Verlust	8,2	4,4	2,7	5,1	1,0	5,8	2,0	7,9
⊗ CH ₄	0,06	0,13	0,05	0,04	0,02	0,15	0,15	0,00
⊗ C ₂ H ₄	0,26	0,58	0,17	0,14	0,13	0,31	0,44	0,27
⊗ C ₂ H ₆	0,44	0,46	0,25	0,14	0,14	0,50	0,60	0,81
⊗ C ₃ H ₆	0,87	0,30	0,60	0,50	0,50	0,86	1,19	0,69
⊗ C ₃ H ₈	1,12	0,49	0,45	0,40	0,37	1,58	1,02	2,07
⊗ C ₄ H ₈	0,37	0,76	0,31	0,29	0,28	0,69	0,60	0,27
⊗ 10 C ₄ H ₁₀	3,05	1,60	1,18	0,77	0,63	2,39	1,60	4,73
⊗ 10 C ₄ H ₁₀	0,17	0,21	0,09	0,08	0,06	0,24	0,32	0,41
⊗ H ₂	0,08	0,05	0,05	0,02	0,02	0,07	0,08	0,06
Summe ⊗	6,42	4,58	3,15	2,38	2,11	6,79	6,00	9,31
⊗ 10 C ₄ in C ₄ H ₁₀	95,0	88,1	93,0	90,7	91,0	90,8	83,4	82,2

Tabelle 2

000758

Ergebnisse der Einzelversuche.

b) mit P 1203 Bruchsaler Gasöl

Spalte	1	2	3	4
Temperatur °C	400°	420°	440°	440°
Du (V/V/Std.)	0,5	0,5	0,5	0,3
Dauer (Minuten)	15	15	15	15
% Benzin -180°	28,4	32,4	37,2	42,4
% Mittelöl >180°	59,7	60,4	54,5	43,0
% Gas	2,2	2,6	5,9	9,3
% Koks + Verl.	9,7	4,6	2,4	5,3
% Benzin -165° (O ₄ -frei)	21,9	21,5	29,2	
% Mittelöl >165°	63,1	68,7	57,9	
% C ₄ v.Stab.	3,1	2,6	4,6	
% Gas	2,2	2,6	5,9	
% Koks + Verl.	9,7	4,6	2,4	
<u>Podbi-Analyse</u>				
% CH ₄	0,01	0,01	0,03	0,19
% C ₂ H ₄	0,14	0,14	0,36	0,18
% C ₂ H ₆	0,19	0,21	0,59	0,59
% C ₃ H ₆	0,38	0,43	0,69	0,38
% C ₃ H ₈	0,45	0,51	0,85	2,95
% C ₄ H ₈	0,17	0,18	0,61	0,15
% iC ₄ H ₁₀	0,71	0,95	2,35	4,80
% nC ₄ H ₁₀	0,08	0,12	0,40	
% H ₂	0,02	0,02	0,05	0,05
Summe %	2,15	2,57	5,93	9,29
% iC ₄ im C ₄ H ₁₀	90,0	89,0	85,5	-
Verb.-Nr.	440- 443	444- 446	447- 454	479- 480

aus der Spaltenreihe aus Tabelle 1

aus P 1338 Reihenfolge Gasel

Spalte aus Tab. 1	1	2	3	4	5	6	7	8
1) Barium - 180°								
Spez. Gewicht	0,727	0,724	0,732	0,723	0,727	0,738	0,734	0,735
A-Hilfswert I	37,0°	40,5°	36,0°	35,5°	39,5°	35,5°	34,0°	38,0°
A-Hilfswert II		41,0°	37,0°	63,0°	64,0°	63,5°	63,5°	63,0°
Bestandteile	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
- 70°	23,0	27,0	22,0	26,0	20,0	26,0	26,0	20,5
- 100°	27,5	33,0	28,0	47,0	26,0	44,5	44,0	40,5
- 120°	51,0	57,0	50,0	58,0	48,0	53,5	50,0	51,5
- 150°	77,5	79,0	73,0	80,0	71,0	83,5	75,5	78,5
- 180°	98,0	97,5	96,0	97,0	97,0		96,0	
Erdteile	184°	183°	187°	185°	183°	180°	180°	184°
Jod		34,6	50,2	35,0	67,2	36,0	41,1	34,3
Chlor (M)		77,5	76,0	71,5	74,5	77,0	77,0	77,2
0,1% Pb	88,0	85,0	84,5	85,0	82,5	80,0	83,5	80,0
% Puffin		54,0	54,0	52,0	53,5	49,5	49,0	50,0
% Natrium		13,5	14,5	15,5	13,5	13,5	13,0	15,0
% Arsen		26,0	27,0	26,5	27,5	31,0	27,5	28,0
% Silber		6,5	4,5	6,0	5,5	6,0	6,5	7,0
Ergebnis:								
Spez. Gewicht	0,729	0,726	0,737	0,728	0,735	0,734	0,740	0,736
A-Hilfswert I	42,0°	41,5°	41,0°	41°	40°	37,5°	37,5°	41°
A-Hilfswert II		42,5°	41,8°	65°	65°	64,5°	63,0°	62,0°
Bestandteile	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
- 70°	23,0	27,0	22,0	26,0	20,0	26,0	26,0	21,0
- 100°	27,5	33,0	28,0	47,5	41,5	47,0	41,5	40,5
- 120°	51,0	57,0	50,0	58,0	50,0	53,5	50,0	51,5
- 150°	77,5	79,0	73,0	80,0	71,0	83,5	75,5	78,5
- 180°	98,0	97,5	96,0	97,0	97,0		96,0	
Erdteile	184°	183°	187°	185°	183°	180°	180°	184°
Jod		34,6	50,2	35,0	67,2	36,0	41,1	34,3
Chlor (M)		77,5	76,0	71,5	74,5	77,0	77,0	77,2
0,1% Pb	88,0	85,0	84,5	85,0	82,5	80,0	83,5	80,0
% Puffin		54,0	54,0	52,0	53,5	49,5	49,0	50,0
% Natrium		13,5	14,5	15,5	13,5	13,5	13,0	15,0
% Arsen		26,0	27,0	26,5	27,5	31,0	27,5	28,0
% Silber		6,5	4,5	6,0	5,5	6,0	6,5	7,0

Tabolle 4

000760

Eigenschaften der Spaltbenzine aus Tab. 2

b) aus P 1203 Bruchsaler Gasöl

Spalte in Tab. 2	1	2	3	4
1) Bonzin -180°				
Spez. Gewicht	0,723	0,726	0,726	0,715
Anilinpunkt I	48,0°	48,5°	43,0°	45,0°
Anilinpunkt II	63,5°	64,5°	66,0°	-
Beginn	30°	34°	39°	30°
- 70°	19,0	21,0	21,0	30,0
-100°	35,0	36,0	38,0	47,5
-120°	45,0	48,0	50,0	56,0
-150°	69,0	67,5	72,0	75,5
-180°	96,0	95,0	-	96,0
Endpunkt	187	189	181°	190
Jod-Zahl	26,4	21,8	26,8	25,0
Oktanzahl (M)	71,7	75,0	71,5	
+ 0,12 % Pb	87,0	90,0	89,0	
% Paraffin	59,0	61,5	57,5	
% Naphthene	16,0	13,5	8,5	
% Aromaten	18,5	18,5	26,0	
% Olefine	6,5	6,5	8,0	
2) Benzin -165°				
Spez. Gewicht	0,728	0,726	0,727	
Anilinpunkt I	49,5°	48,0°	43,5°	
Anilinpunkt II	64,5°	64,0°	64,5°	
Beginn	50°	57°	53°	
- 70°	17,5	14,5	15,5	
-100°	44,0	44,0	45,5	
-120°	58,0	62,5	61,5	
-150°	83,5	96,5	86,5	
-160°	92,5	94,5	94,5	
Endpunkt	170	170	171	
Jod-Zahl	15,6	23,1	32,0	
Oktanzahl (M)	69,0	71,0	73,0	
+ 0,12 % Pb	86,4	88,2	88,2	
% Paraffin	63,5	61,0	56,5	
% Naphthene	14,0	15,5	12,5	
% Aromaten	17,5	18,5	24,0	
% Olefine	5,0	5,0	7,0	

Tabelle 5

000761

Eigenschaften der Spalt-b-Mittelöle der
Tabelle 1 und 2.

a) aus P. 1338 Reitbrook Gasöl

Spalte in Tab. 1	1	2	3	4	5	6	7	8
<u>1) Mittelöl >180°</u>								
Spez. Gewicht	0,872	0,860	0,857	0,858	0,853	0,867	0,868	0,879
Anilinpunkt	36,5	42,5	48,0	48,0	52,5	40,5	39,0	31,0
<u>2) Mittelöl >165°</u>								
Spez. Gewicht	0,866	0,854	0,855	0,850	0,848	0,863	0,860	0,865
Anilinpunkt	34,5	41,5	47,0	46,5	52,0	38,0	40,5	38,0

b) aus P. 1203 Bruchsaler Gasöl

Spalte in Tab. 2	1	2	3	4
<u>1) M'81 >180°</u>				
Spez. Gewicht	0,822	0,821	0,825	0,818
Anilinpunkt	62,0	62,0	60,0	61,0
<u>2.) M'81 >165°</u>				
Spez. Gewicht	0,818	0,816	0,820	-
Anilinpunkt	60,5	61,0	58,0	-

000762

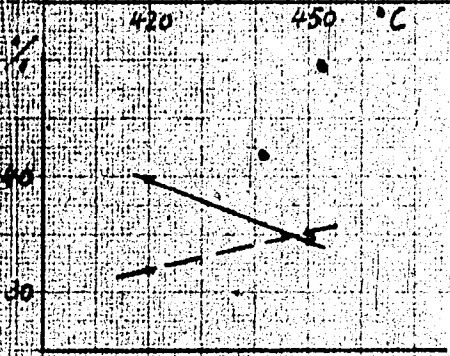
Einfluss der Temperatur

Du = 0,5 Vol/Vol/Std.

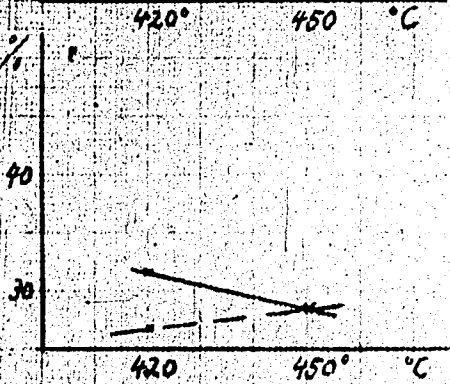
a) Mittelölumsatz

— 15 Min - Zyklus

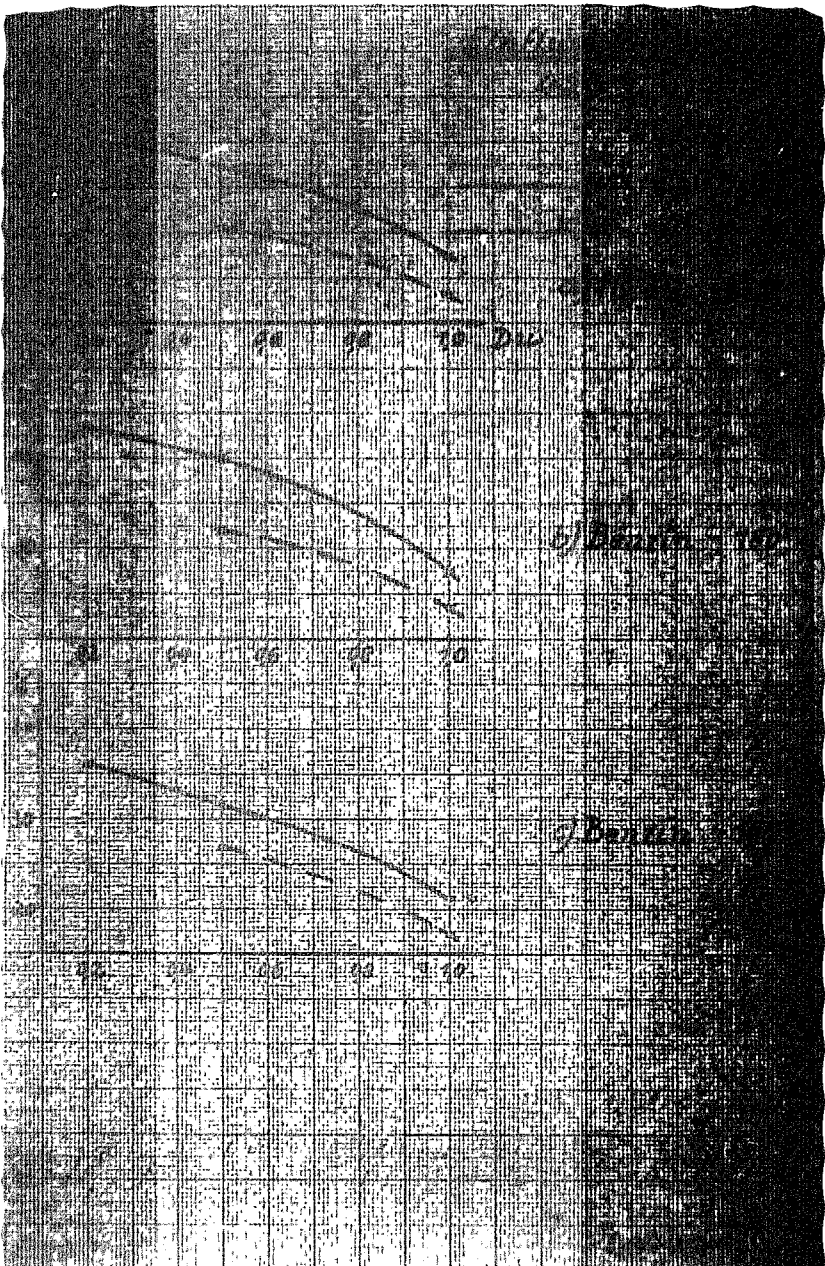
- - - 30 " "



b) Benzol - 180°

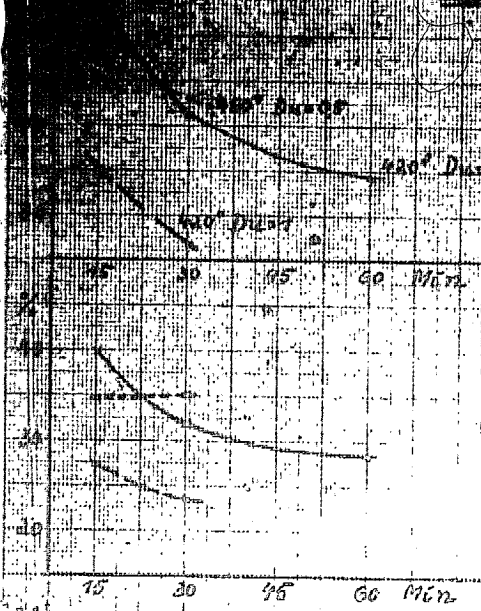


c) Benzol - 165°



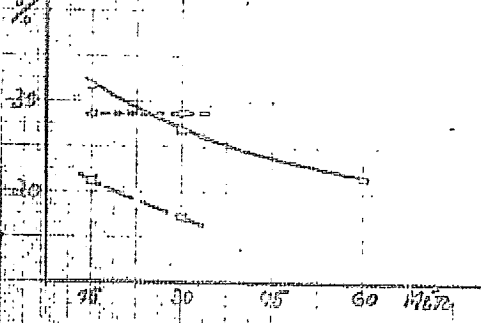
Handwritten text at the bottom of the page, possibly a title or page number, including the word "Blatt".

Einfluss des ...



a) Methylacetat

b) Benzin - 180°

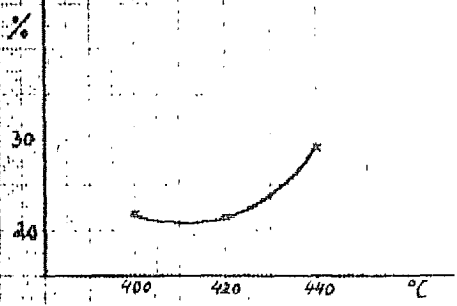
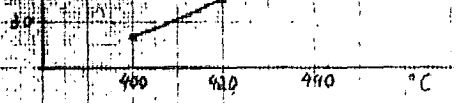


c) Benzin - 165°

a) Mischbenzin

b) Benzin - 180°

c) Benzin - 165°

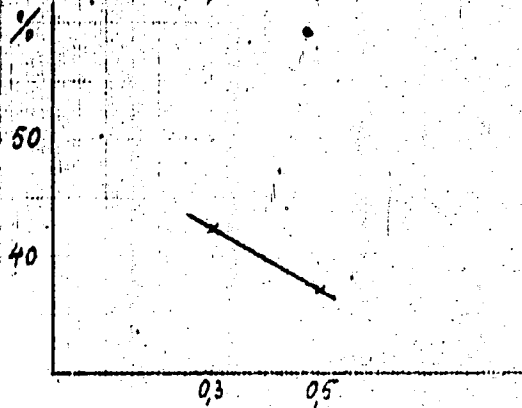
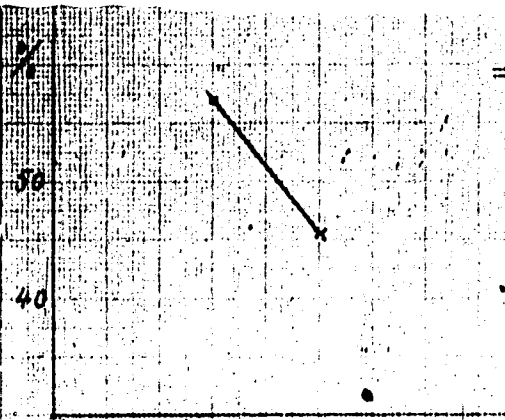


Einfluss des Durchsatzes (5)

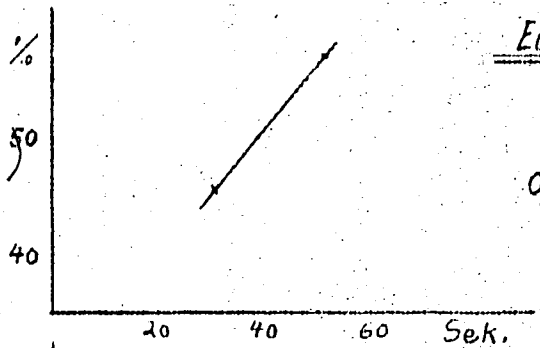
440° 15 Min.

000767

a) Mittelölumsatz

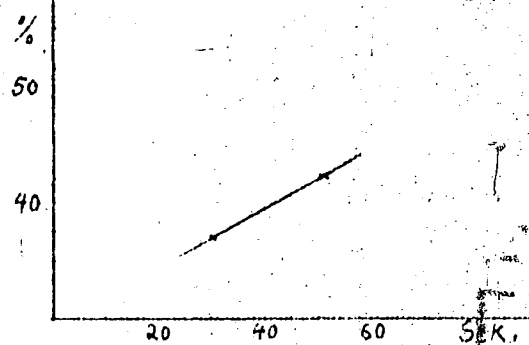


b) Benzol - 180°



Einfluss der Verweilzeit (5a)

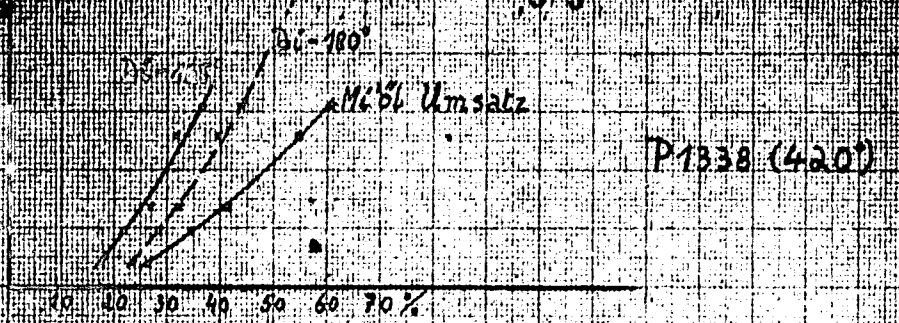
a) Mittelölumsatz



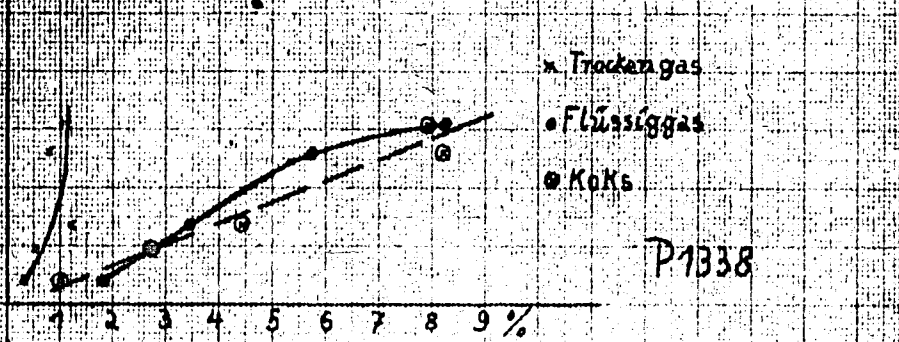
b) Benzol - 180°

Produktverteilung

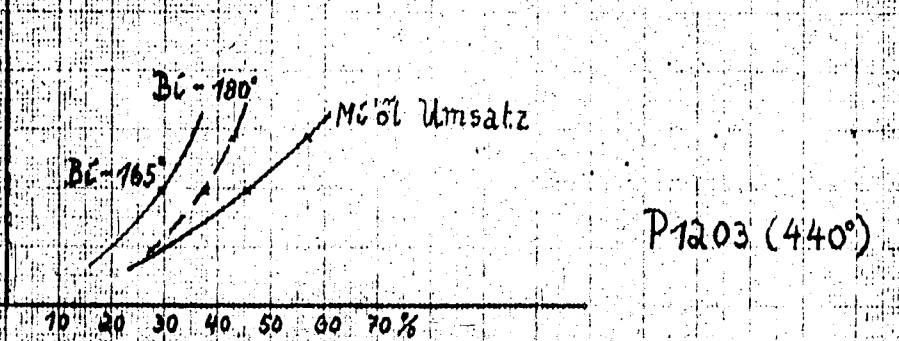
in Abhängigkeit vom Umsatz



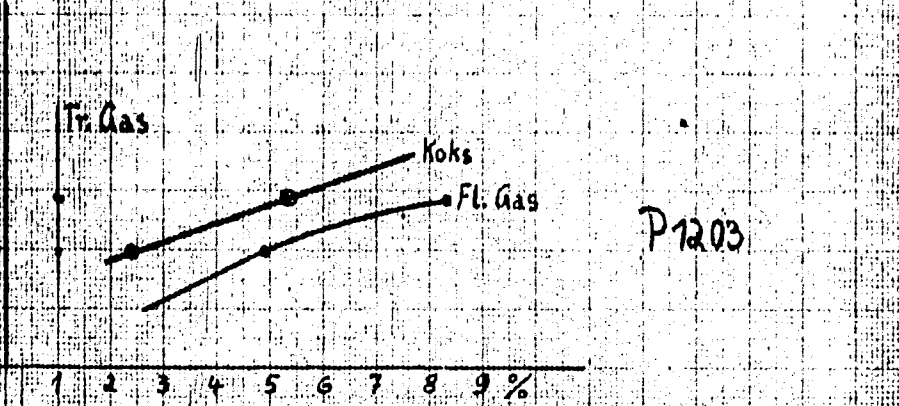
P1338 (420°)



P1338

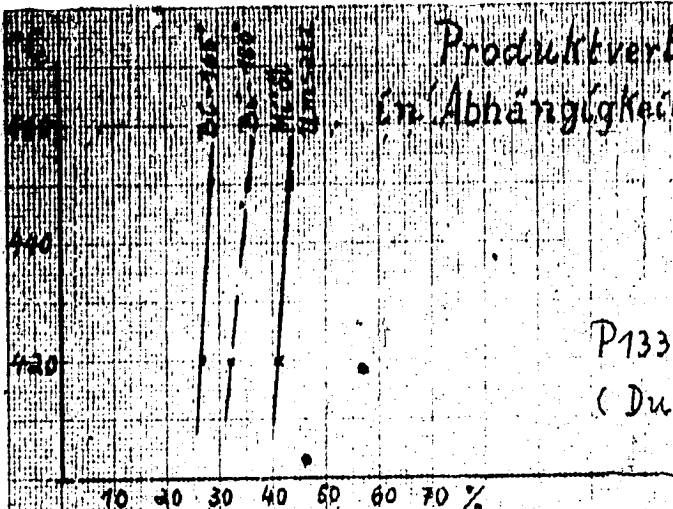


P1203 (440°)

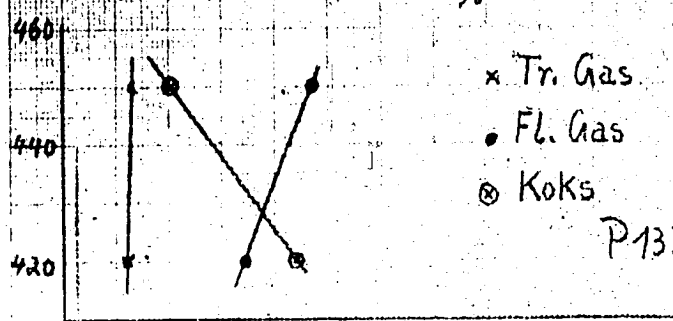


P1203

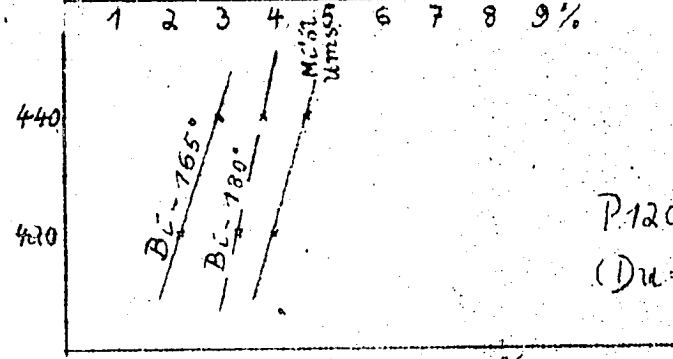
Produktverteilung in Abhängigkeit von der Tempo



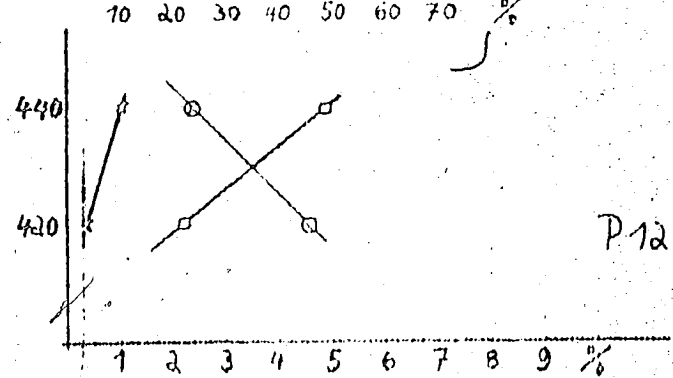
P1338
(Du=0.5, 30 Min)



x Tr. Gas
• Fl. Gas
⊗ Koks
P1338

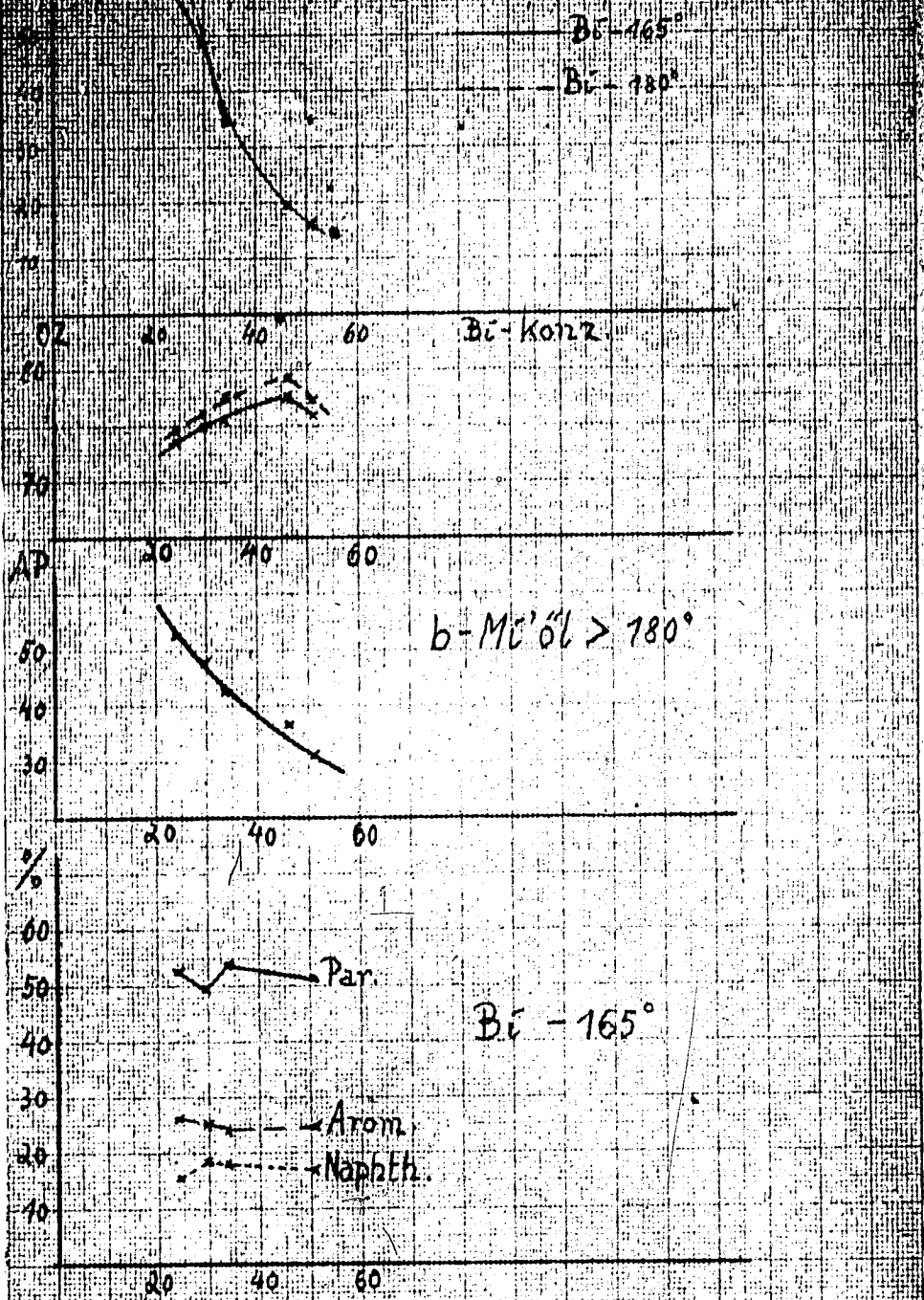


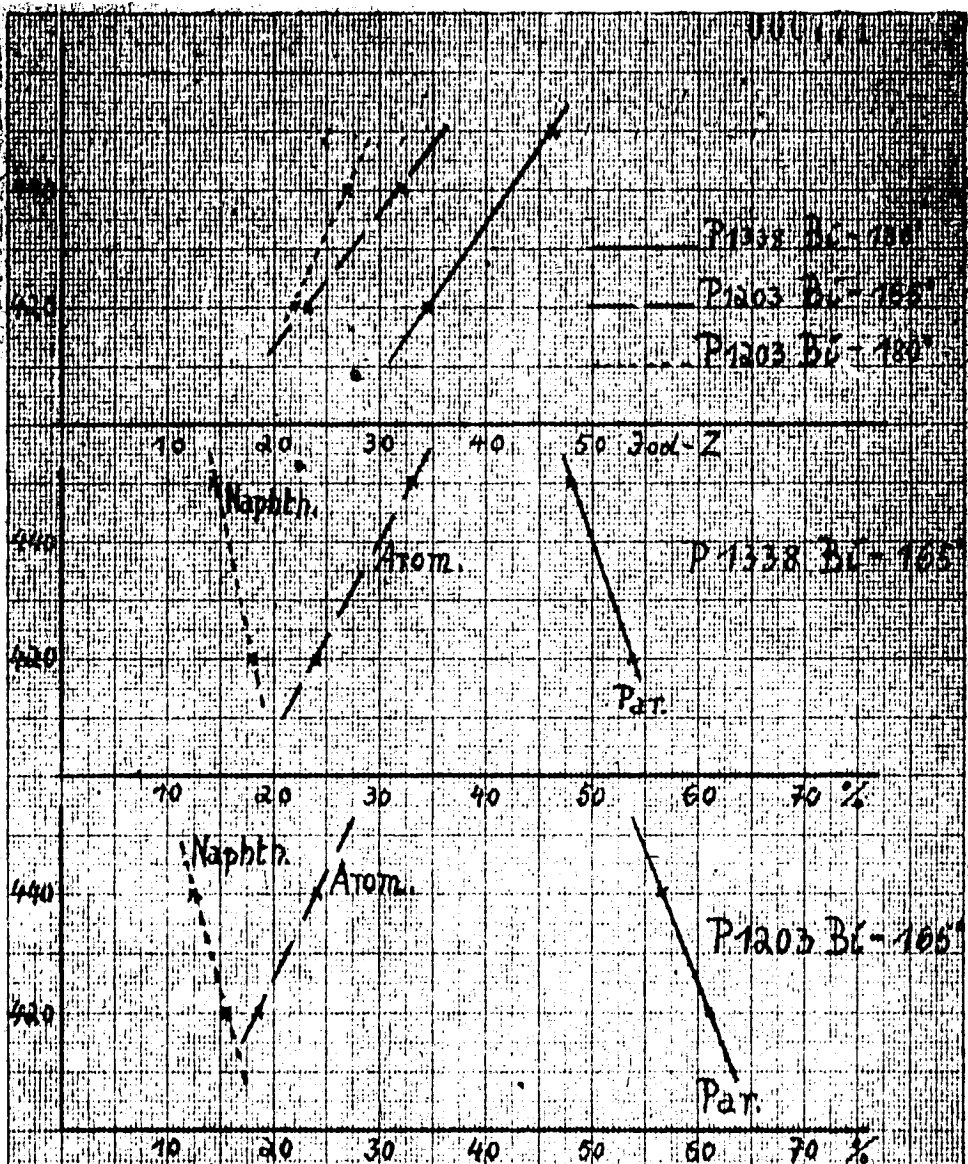
P1203
(Du=0.5, 15 Min)



P1203

Produktqualität in Abhängigkeit vom Umsatz



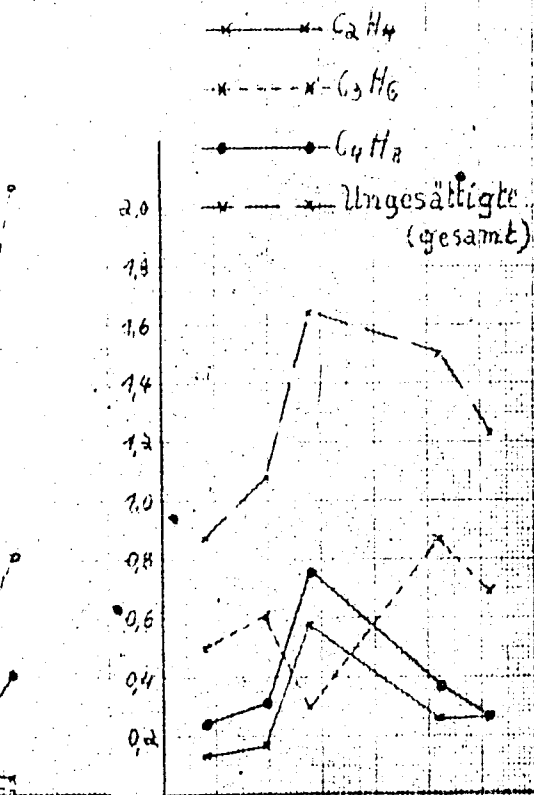
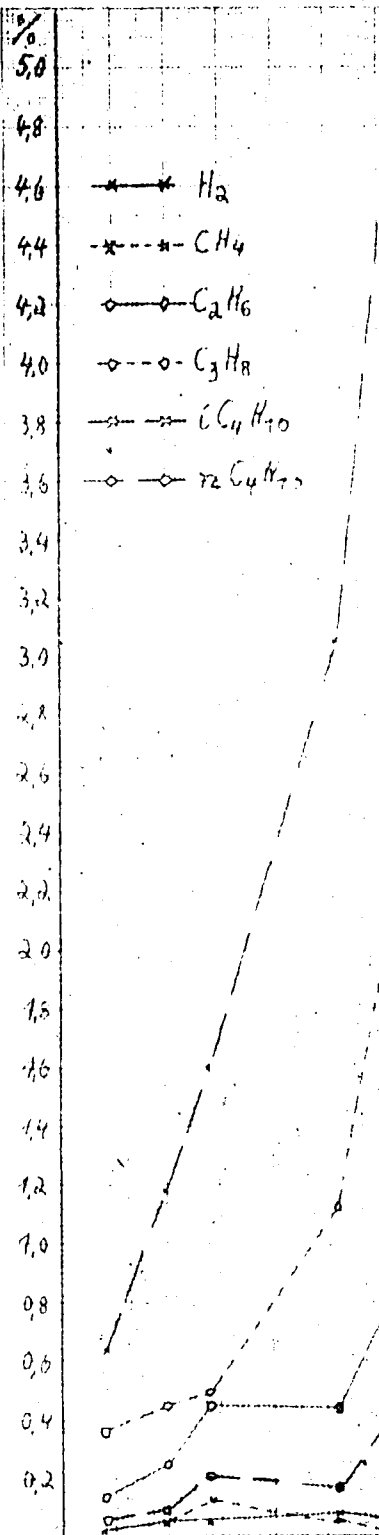


Produktqualität in Abhängigkeit
von der Temperatur.

GIN-Formal 647 (10. 227 mm)

11.06.12

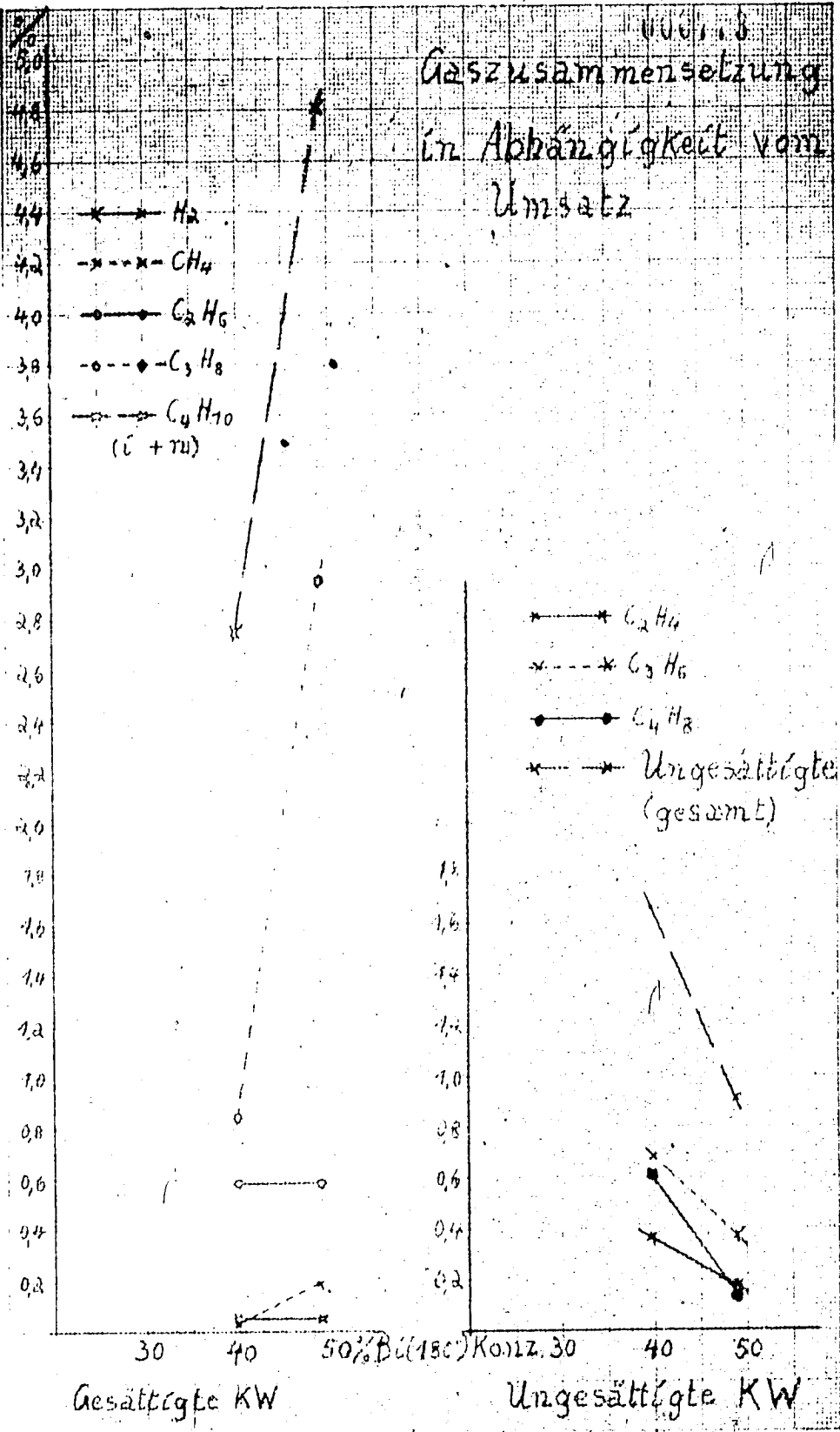
Auszusammensetzung in Abhängigkeit vom Umsatz.

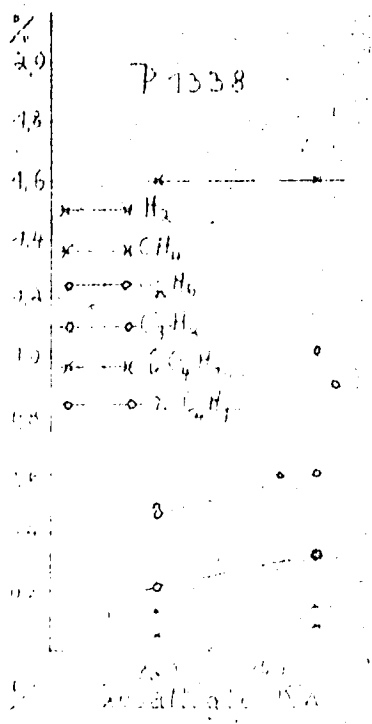


Gesättigte KW

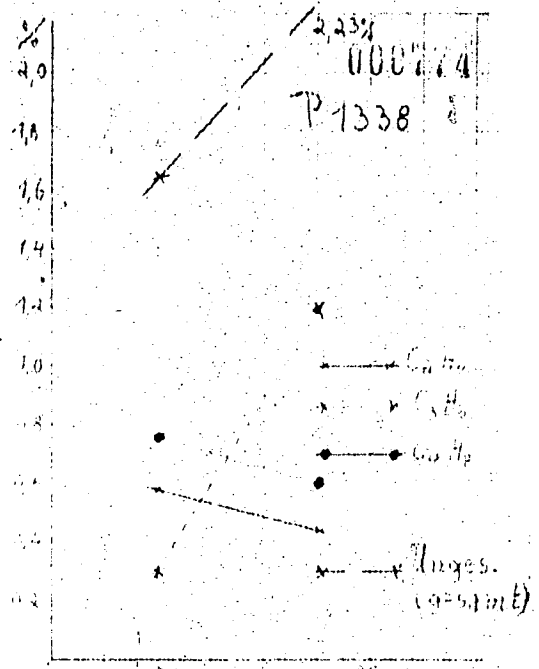
Ungesättigte KW

Gaszusammensetzung in Abhängigkeit vom Umsatz

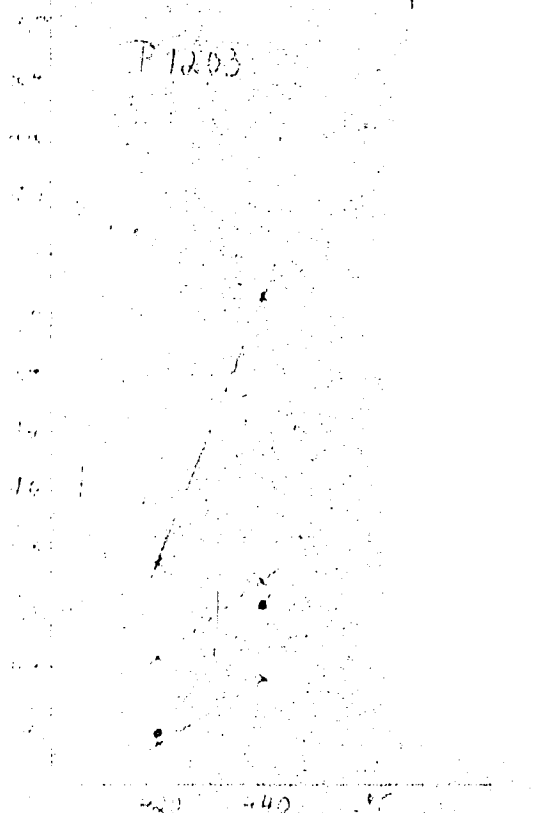
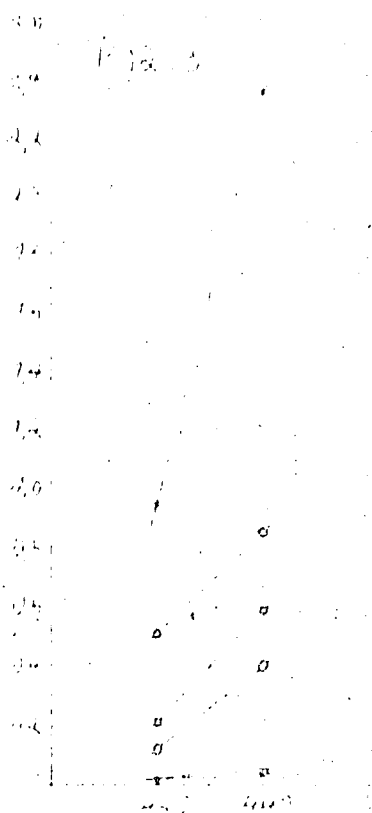




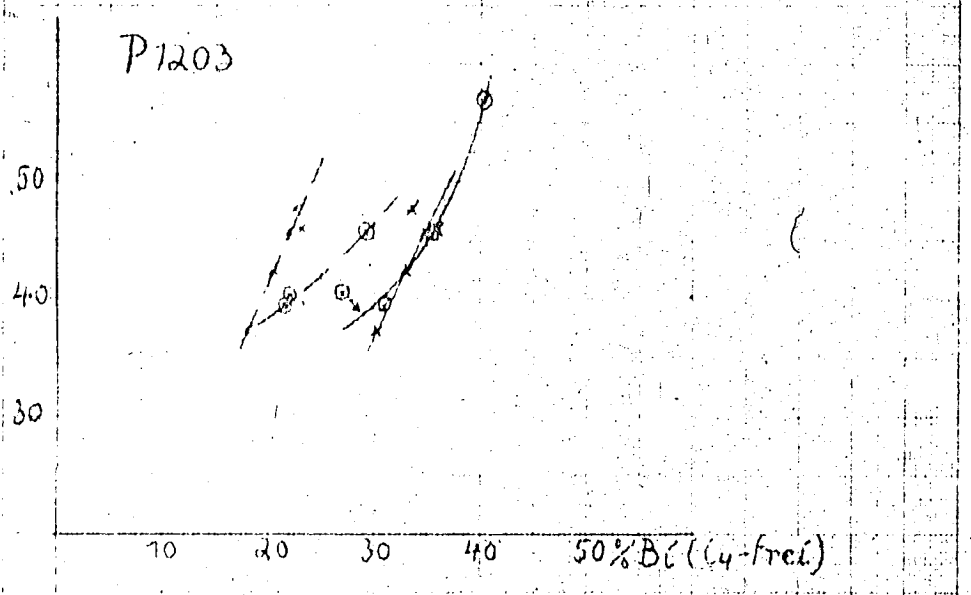
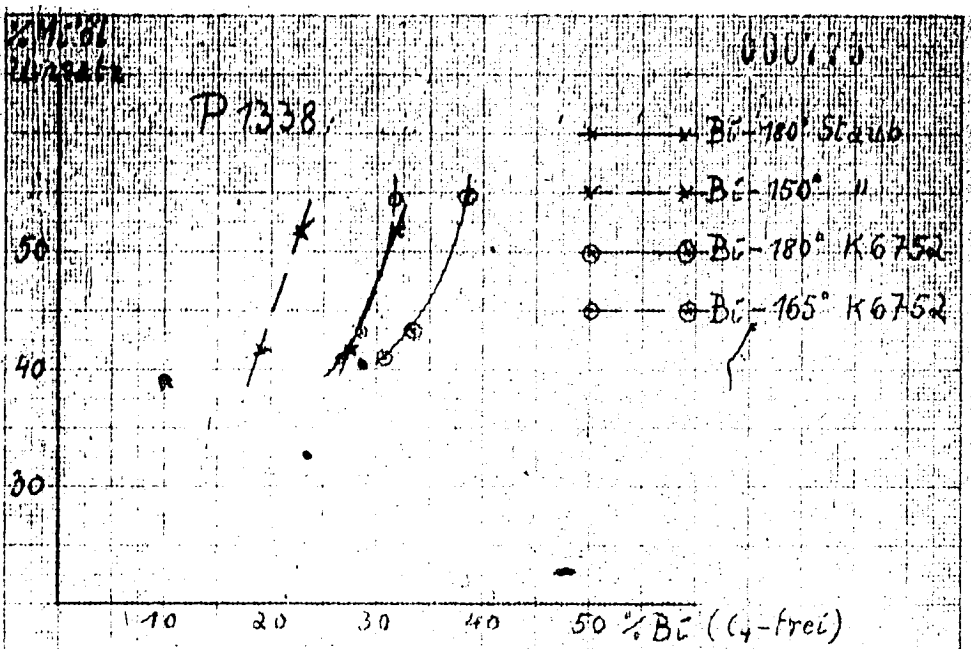
Ingesamt KV



Ingesamt KV



Ingesamt KV



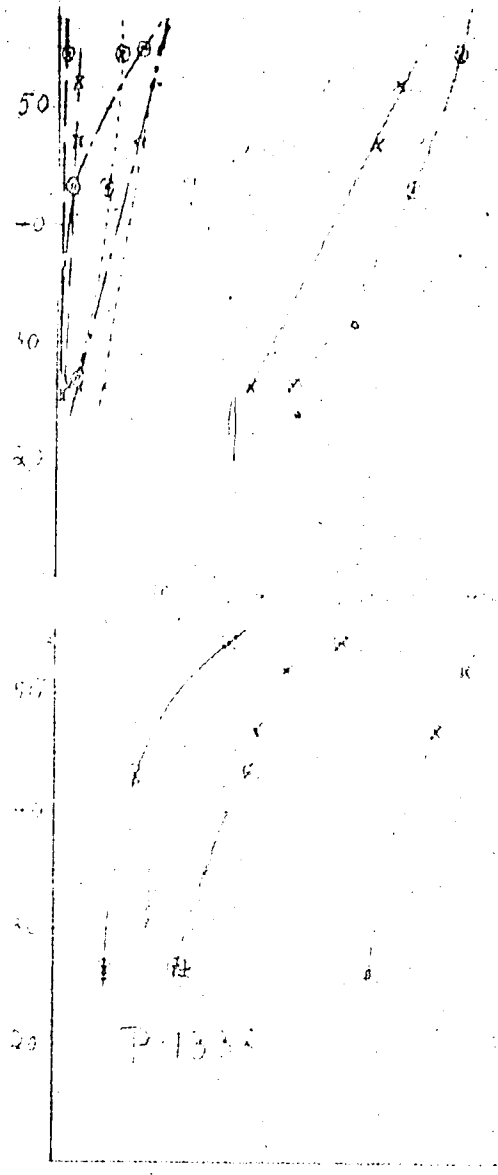
Vergleich: 6108 Staub : 6752 fest

Ausbeute

15 Mi. 07
Umsatz

P 1338

Umsatz



- x — Bc-180' Staub
- * — Tr-Gas "
- x — Fl-Gas "
- * — K&K "
- * — Bc-180' K6752
- * — Tr-Gas "
- * — Fl-Gas "
- * — K&K "

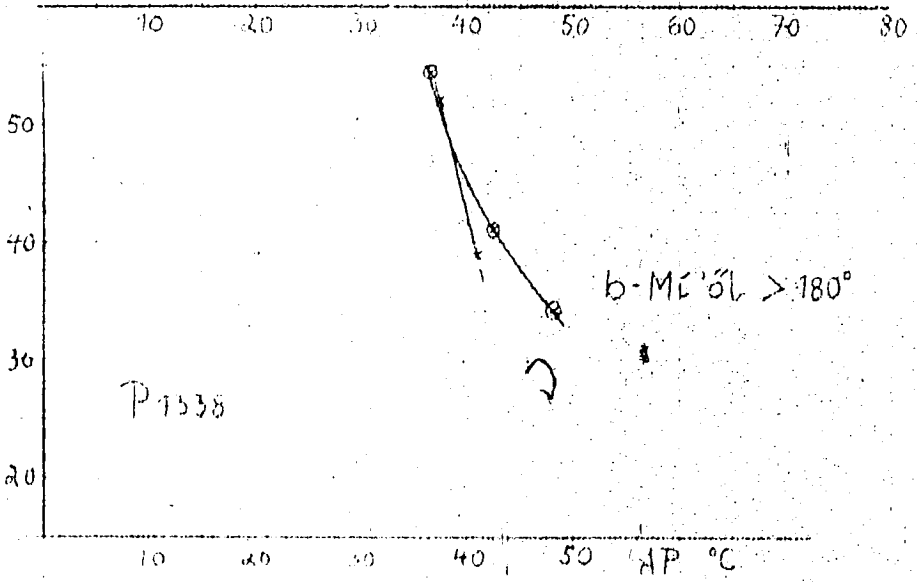
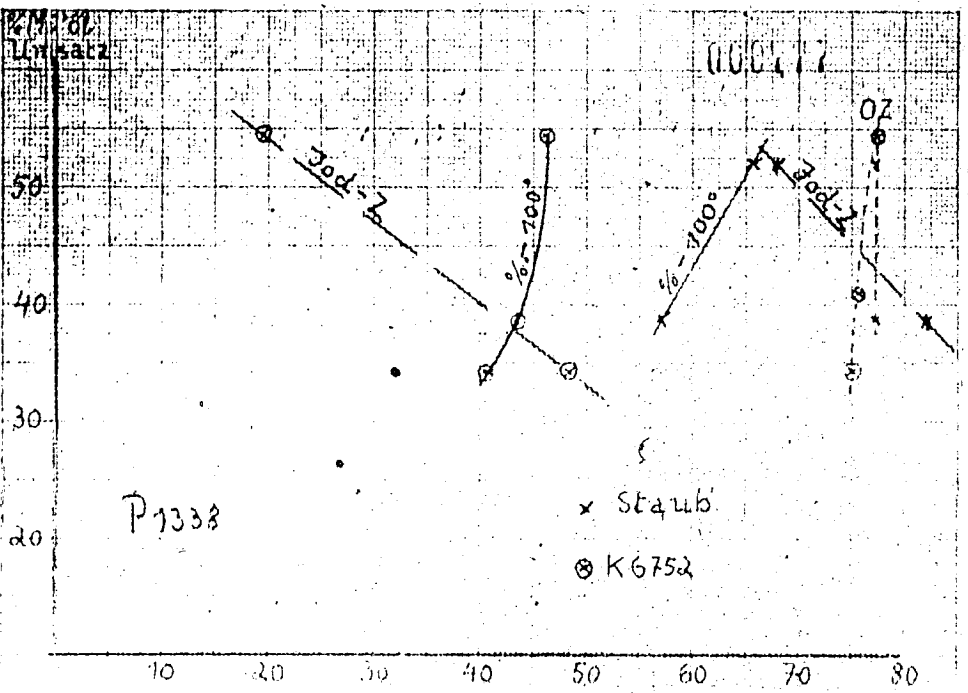
- * — Tr-Gas + K Staub
- * — Bc-180' + Fl-Gas "
- * — Tr-Gas + K K6752
- * — Bc-180' + Fl-Gas + K "

P-1338

Umsatz

Vertrieb: 978 Staub: 0752 rest

Produktionsleistung



Vergleich: 6108 Staub: 6752 fest

Produktqualität